

2020

STUDY OF THE PROCESS FOR THE REMOVAL OF DYEING MATTERS OF THE PLANT OCCIMUM BASILICUM L. LAMIACEAE

USMONJONOVA Khulkar

Tashkent Chemical-Technological Institute, khulkar79@mail.ru

ATKHAMOVA Saida

Tashkent Chemical-Technological Institute, athamova@1952.ru

DODAEV Kuchkor

Tashkent Chemical-Technological Institute, dodoev@rambler.ru

Follow this and additional works at: <https://uzjournals.edu.uz/cce>



Part of the [Biochemical and Biomolecular Engineering Commons](#)

Recommended Citation

Khulkar, USMONJONOVA; Saida, ATKHAMOVA; and Kuchkor, DODAEV (2020) "STUDY OF THE PROCESS FOR THE REMOVAL OF DYEING MATTERS OF THE PLANT OCCIMUM BASILICUM L. LAMIACEAE," *CHEMISTRY AND CHEMICAL ENGINEERING*: Vol. 18 , Article 13.

Available at: <https://uzjournals.edu.uz/cce/vol18/iss2/13>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in CHEMISTRY AND CHEMICAL ENGINEERING by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact sh.erkinov@edu.uz.

STUDY OF THE PROCESS FOR THE REMOVAL OF DYEING MATTERS OF THE PLANT OCCIMUM BASILICUM L. LAMIACEAE

Khulkar USMONJONOVA (khulkar79@mail.ru), Saida ATKHAMOVA (athamova@1952.ru), Kuchkor DODAEV (Dodoev@rambler.ru)
Tashkent Chemical-Technological Institute, Tashkent, Uzbekistan

The aim of the work is dedicated isolation of anthocyanins by ethanol from herbal plant of *Occimum basilicum* L. Lamiaceae basis. The were studied influencing of temperature, concentration of ethanol to isolation of anthocyanins. There were passed investigations on studying influence level of heating and hydromodule system of raw material-solvent to maximal isolating of anthocyanins. The colors define by fotokolorometrical method at wave length 400-600 nm. There are shown at 540 nm maximal peak of anthocyanins and it is given as a graphcal diagram. From the obtained depends on content of alcohol in aquatic solution from outlet of colors is defined optimal content of spirt.

There are determined chemical content of color, extracted from basis leaf, there are studied organoleptical and physico-chemical parameters of the obtained natural colors. Quantity of carbohydrates and vitamins are determined on total methodics.

Keywords: anthocyanin, coloring matter, concentrate, extract

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИЗВЛЕЧЕНИЯ КРАСЯЩИХ ВЕЩЕСТВ РАСТЕНИЯ OCCIMUM BASILICUM L. LAMIACEAE

Хулкар Умаркуловна УСМОНЖОНОВА (khulkar79@mail.ru), Саида Кудусовна АТХАМОВА (athamova@1952.ru), Кучкор Одилевич ДОДАЕВ (Dodoev@rambler.ru)
Ташкентский химико-технологический институт, Ташкент, Узбекистан

Целью работы являлось выделение антоцианов с помощью этилового спирта в качестве растворителя из лекарственного растения *Occimum basilicum* L. Lamiaceae (базилик). Изучено влияние температуры, концентрации этилового спирта на извлечение антоцианов. Проведены исследования по изучению влияния степени нагрева и гидромодуля системы сырьё-растворитель на выделение антоцианов. Красители определялись фотоэлектрориметрическим методом при длине волны 400-600 нм. Из полученной зависимости содержания спирта в водном растворе от выхода красящих веществ определено оптимальное содержание спирта.

Определён химический состав красителя, извлеченного из листьев базилика, изучены органолептические и физико-химические показатели полученного натурального красителя. Определено количество углеводов и витаминов в красителе.

Ключевые слова: антоциан, красящие вещества, концентрат, экстракт

OCCIMUM BASILICUM L. LAMIACEAE O'SIMLIGI BO'YOQ MODDALARINI AJRATISH JARAYONINI TADQIQ ETISH

Khulkar Umarqulovna USMONJONOVA (khulkar79@mail.ru), Saida Kudusovna ATXAMOVA (athamova@1952.ru), Qo'chqor Odilovich DODAEV (Dodoev@rambler.ru)
Toshkent kimyo texnologiya instituti, Toshkent, O'zbekiston

Ushbu tadqiqot ishida *Occimum basilicum* L. Lamiaceae (rayhon) o'simligi bargidan rangli pigment moddalar bo'lgan antotsianlarni ekstraksiya usulida ajratib olish jarayoni o'rganilgan. Antotsianni ekstraksiya usulida ajratib olishda harorat darajasi va xomashyo-erituvchi gidromodulining ta'sirini o'rganish bo'yicha tadqiqotlar o'tkazilgan. Tadqiqot davomida eritma va konsentrat tarkibidagi bo'yoq moddalarining miqdori aniqlangan. Ekstrakt tarkibidagi bo'yoq miqdorining ekstraksiyalovchi eritma tarkibidagi spirt miqdorining maksimal ko'rsatkichi o'rganilgan. Ekstrakt tarkibida tabiiy o'simlik bo'yoq'i miqdorining fotoelektrokolorometr o'lchov asbobida 440-600 nm diapazonda o'lchangan ko'rsatkichlari bo'yicha chizilgan grafik keltirilgan.

Rayhon o'simligi bargidan olingan konsentratning organoleptik va fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari o'rganilgan. Konsentrat tarkibidagi uglevodlar va vitaminlar miqdori aniqlangan.

Kalit so'zlar: antotsian, bo'yoq moddalari, konsentrat, ekstrakt

Kirish

Oziq-ovqat mahsulotlarining tashqi ko'rinishi uning asosiy organoleptik ko'rsatkichlaridan biridir. Ishlab chiqarishning yuqori o'sishi natijasida 160 dan ziyod sun'iy bo'yoqlar sintez qilingan va bu bo'yoqlar keng miqyosda oziq-ovqat mahsulotlariga tatbiq etiladi. Tabiiy bo'yoqlar bilan solishtirganda ular biologik faollikka ega emas, ta'm berish xususiyati va vitaminlar saqlamaydi.

Hozirgi kunda oziq-ovqat sanoati oldidagi dolzarb muammolardan biri bo'lgan inson organizmi uchun zararsiz tabiiy bo'yoq ya'ni, o'simliklardan tabiiy bo'yoq ajratib olish va uni oziq-ovqat mahsulotlari uchun qo'llashdir.

Tabiiy oziq-ovqat bo'yoqlari olish uchun asosiy ob'ekt bo'lib, o'simliklar dunyosi xizmat qiladi. Ko'plab tabiiy oziq-ovqat bo'yoqlari

tarkibida zararsiz pigmentlardan tashqari, biologik faol moddalar, vitaminlar, aminokislotalar, uglevodlar, aromatik moddalar, mineral tuzlar mavjud. Pigmentlar antotsian, karotinoid, xlorofill va ksantofillardan tashkil topgan. Tabiiy bo'yoqlar ko'proq o'simlik xom ashyosidan, sabzavot va meva ikkilamchi xom ashyosidan olinadi. Rang beruvchi moddalar asosan ekstraksiya usullari yordamida olinadi. Ekstragent sifatida etil spirti eritmasi, suv, o'simlik moyi va boshqalar ishlatiladi. Tadqiq etilayotgan *occimum basilicum* l. Lamiaceae (rayhon) tarkibida asosan antotsianlar mavjud [1-5].

Antotsianlar gul va mevalar tarkibida uchraydigan muhim pigment hisoblanadi. Antotsianlar glokozidlar bo'lib, ularning aglikonlari antotsianidinlar deb ataladi. Antotsianlar suvda yaxshi eriydi.

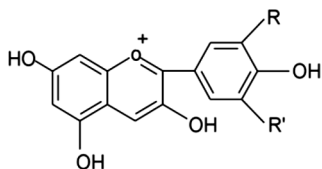
Antotsianlar binafsha rangda bo'ladi, K, Na⁺, Fe⁺⁺ ionlari bilan birikib, zangori yoki ko'k rang hosil qiladi. Demak, o'simliklar to'qimasi yoki xujayraning muhiti o'zgarsa, antotsianlar ham o'z rangini o'zgartiradi.

Antotsianlarning tuzilishidagi o'ziga xos xususiyat shundan iboratki, ularning piran halqasidagi kislorod erkin valentlikka ega. Biroq kislorod yoki uglerod atomining qaysi biri erkin musbat zaryadga ega ekanligi aniqlanmagan. Shu sababli ko'pincha antotsianlarning molekulasida neytral shaklda tasvirlanadi.

Antotsianlar o'z molekulasidagi erkin musbat zaryad tufayli kislotali eritmada kation sifatida namoyon bo'ladi va kislotalar bilan tuz hosil qiladi. Ishqoriy sharoitda esa ular anion sifatida metall birikmalari hosil qiladi. Muhitning kislotaliligining o'zgarishiga qarab, antotsianlarning rangi ham o'zgaradi. Antotsianlar kislotali muhitda och, to'q qizil, sarg'ish, binafsharang, ko'kimtir bo'ladi. Ma'lumki, g'o'za guli vaqt o'tishi bilan rangini sariq tusdan qizil binafsha rangiga o'zgartiradi. Bu gultojibarglar hujayrasi shirasining muhitini kislotali tomonga o'zgartirganligini ifodalaydi.

Muhim antiotsianlarga qizil rangli pelargonoid malina rangli sionidin, qizg'ish rangli delfinidin va ularning metanli efirlari pionidin, petunidin va malvidinlar kiradi:

Antotsianidinlar



Pelargonidin R=R'=H Pelargonin Antotsianlar
 Tsianidin R=OH; R'=H Tsianin
 Peonidin R=OCH₃ R'=H Peonin
 Delfinidin R=R'=OH Delfinin
 Petunidin R=OCH₃; R'=OH Petunun
 Malvidin R=R'=OCH₃ Malvin

Antotsianlar molekulasida gidroksil gruppalar sonining ortib borishi ko'k rangning intensivligini oshiradi, metoksil gruppalar esa qizil rang intensivligini oshiradi.

Oziq-ovqat sanoatida (qandolat, yog'-moy, liker-aroq) sariq, qizil, yashil va ko'k tabiiy rang beruvchi moddalar juda muhim rol o'ynaydi. Bu moddalardan istalgan rangni hosil qilish mumkin. Bu masalani hal qilishda Respublikamizda o'sadigan ba'zi bo'yoqboq o'simliklarning tarqalishi, ularning biologiyasi va o'simlik ranglarining hususiyatlarini o'rganish dolzarb vazifalardan biridir. Shulardan biri rayhon o'simligidir. Rayhon. Oddiy rayhon. *Occimum basilicum* L. Lamiaceae. Yasnotkaguldoshlar oilasi [6-9].

Turkum nomi yunon tilidan "ozein" yoki "okymon" so'zlaridan olingan bo'lib, "ozo"-hushbo'y hid tarqatmoq ma'nosini anglatadi. Tur nomidagi "gratissimum"-yoqimli, "menthifolium"-yalpiz barglari so'zlari ham o'simlikning hidi yoki bargi shaklini ifodalaydi.

Rayhon Markaziy Osiyo respublikalarida oddiy bir yillik o'simlik sifatida ekiladi.

Rayhonning hamma turlarida anchagina miqdorda efir moyi bo'lib, u o'simlikning xushbo'y komponentidir. Rayhon o'simligining er ustidagi qismining tarkibida kamfora moyi mavjud, bundan tashqari sineol, linalin, otsimen, pinen va boshqa terpinlar uchraydi. Rayhonning er ustki qismlarida 6 foizgacha oshlovchi moddalar, glikozidlar, saponinlar, 150 mg% atrofida R vitamini, 3,2-3,5% atrofida S vitamini va 3-8,7 % atrofida A vitamini borligi aniqlangan.

Xalq tabobatida rayhonning qirqilgan barglari, shirasi, yosh novdalari va er ustki qismlaridan tayyorlangan suvdagi ekstraktlari yallig'lanishga qarshi, jarohatlarning bitishiga yordam beradigan, yo'talga qarshi, siydik haydaydigan, hashoratlarni cho'chitadigan, badbo'y islarni yo'qotadigan va dezinfeksiya qiladigan vosita sifatida qo'llaniladi. Rayhon o'tidan suvda tayyorlagan ekstraktlarni yuqori nafas yo'llarining yallig'lanish kasalliklarida, xronik gastritlar, enerokolitlar va ovqatdan zaharlanishda ishlatiladi. Pazandachilikda uning barglari ajoyib ziravor sifatida qo'llaniladi. O'zbek oshxonasida rayhon oshko'k va ziravor sifatida qadrlanadi, jumladan rayhon bilan go'shtli, yog'li masalliq'larga ta'm berishda, sabzavotlarni konservalashda foydalaniladi. [10-15].

Tadqiqot ob'ektlari va metodlari

Tadqiqot ob'ekti quritilgan *Occimum basilicum* L. Lamiaceae (rayhon) barglari, quritilgan rayhon barglaridan spirtning turli konsentratsiyali (10%-70%) bo'lgan ekstraksiyalar, olingan ekstraktlarning kislotaliligi, quruq modda miqdori, solishtirma zichligi, ekstrakt tarkibidagi bo'yoq modda miqdori, konsentrat tarkibidagi uglevodlar va vitaminlar miqdori umumiy metodiklardan foydalanib aniqlangan.

O'simlik ekstrakti kislotalilik darajasini o'lchash usulida (pH-metr pH-150 MI markali) pH-metr va indikator (lakmus qog'ozi) yordamida aniqlandi.

Quruq modda miqdori ekspress usulda qo'l refraktometri (53000C markali) yordamida aniqlandi.

Solishtima zichligi areometr (AOH-1 markali) yordamida aniqlandi.

Bo'yoq moddalarning miqdori KFK-2 UXL markali fotoelektrokolorometr (FEK) o'lchov asbobidan foydalanib aniqlandi. Bunda 440, 490, 540 va 590 nm to'lqin uzunliklarida konsentrat tarkibidagi tabiiy bo'yoq moddalar

Rayhon o'simligi barglaridagi ranglovchi modda ekstrakt va konsentratidagi ranglovchi moddalar ko'rsatkichlari

Spirtli eritma, %	Solishtirma og'irligi, g/l		Quruq modda miqdori, %		Eritma muhiti, pH	
	ekstrakt	kons-t	ekstrakt	kons-t	ekstrakt	kons-t
10%	1,003	1,056	5,4	11,4	4,0	3,5
20%	0,985	1,063	6,2	18,5	4,0	3,3
30%	0,975	1,081	9,2	21,0	4,0	3,2
40%	0,960	1,052	14,6	15,2	4,0	4,5
50%	0,961	1,078	17,0	21,6	4,0	4,5
60%	0,875	1,085	21,0	15,8	4,2	4,5
70%	0,871	1,091	21,2	16,0	4,2	4,4

miqdori OST-18-53-75-dagi usul bo'yicha aniqlandi.

Umumiy uglevodlar miqdori Dyubua usulida aniqlandi.

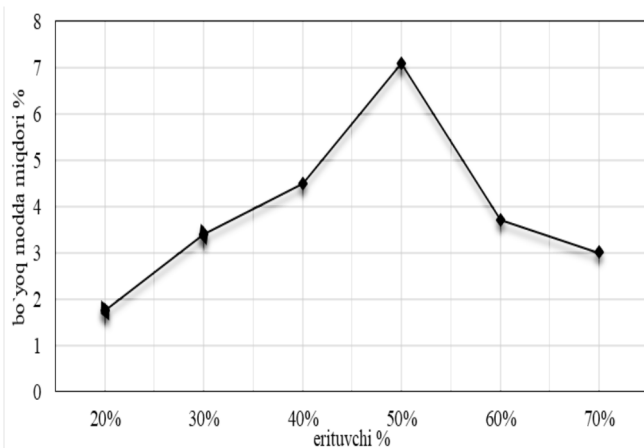
Vitaminlar Yuqori samarali suyqilik xromatografik usulida (BЖЭХ) aniqlandi.

Natijalar va ularning muhokamasi

Rayhonning shifobaxshlik xususiyatlarini inobatga olgan holda rayhon barglari tarkibidagi antotsionlarni o'rgandik. Eksperimentlar quyidagi tartibda o'tkazildi.

Buning uchun rayhon o'simligi barglari 10-12%-gacha quritiladi, maydalab, 0,3mm teshikli elakdan o'tkaziladi va ma'lum miqdorda (50g) olinib, spirtning turli konsentratsiyali (10%-70%) bo'lgan eritmalarida (1:10) nisbatda xona haroratida birinchi ekstraksiya 5 soat davomida va ikkinchi ekstraksiya 18 soat davomida ekstraksiya qilinib, antotsionlar ajratib olinadi. Olingan eritmalar birlashtirilib, filtrlanadi, sentrifugada qattiq zarralar ajratiladi. Tozalangan tabiiy bo'yoq saqlagan eritmalarining quruq modda miqdori, muhiti, solishtirma zichligi aniqlanadi.

Olingan eritmalar rotor bug'latish qurilmasida 1/7 nisbatda quyiltirildi va konsentrat holiga keltirildi. Har bir olingan ekstrakt va konsentrat tarkibidagi quruq modda miqdori, kislotaliligi,



1-rasm. Konsentratlarni 540 nm to'lqin uzunligida nur yutilishi zichligi – konsentrat tarkibidagi bo'yoq moddalar miqdori.

zichlik ko'rsatkichlari aniqlandi (olingan natijalar 1-jadvalda keltirilgan).

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, 30%-li spirt eritmasida olingan ekstrakt tarkibidagi quruq modda miqdori 9,2, konsentratda 21,0 %-ni tashkil qildi, 50%-li eritmada ekstrakt tarkibidagi quruq modda miqdori 17,0 %-ni, uning konsentrati tarkibidagi quruq modda miqdori esa 21,6%-ni tashkil qildi. Eritma tarkibidagi spirtning konsentratsiyasi oshishi bilan eruvchi moddalar miqdori ekstraktida ortib bormoqda, lekin bu ekstraktlardan konsentrat olinganda – kamayadi. Bu esa suvda erimaydigan moddalar cho'kmaga tushib konsentrat tarkibidagi quruq modda miqdorini kamayishidan dalolat beradi [16-18].

Tadqiqot davomida eritma va konsentrat tarkibidagi bo'yoq moddalarning miqdori aniqlandi. Buning uchun KFK-2 UXL markali fotoelektrokolorometr (FEK) o'lchov asbobidan foydalanildi. Bunda 440, 490, 540 va 590 nm to'lqin uzunliklarida konsentrat tarkibidagi tabiiy bo'yoq moddalar miqdori OST-18-53-75-dagi usul bo'yicha aniqlandi. Turli to'lqin uzunliklarida konsentratlarni nur yutilishining zichligi–eritma va konsentrat tarkibidagi bo'yoq moddalar miqdorining o'zgarishlari 1 va 2-rasmlarda keltirilgan.

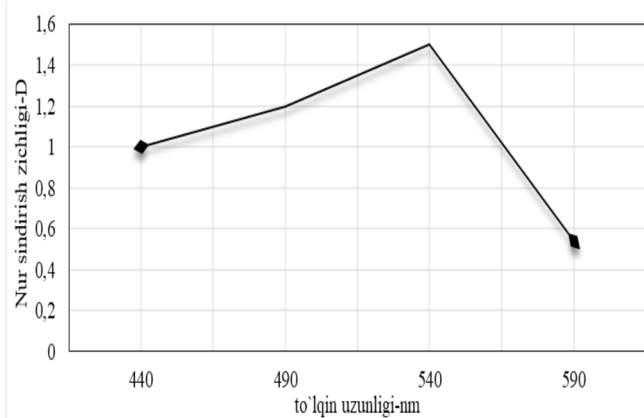
1-rasmda ekstrakt tarkibidagi bo'yoq miqdorining ekstraksiyalovchi eritma tarkibidagi spirt miqdori 50%-ga etganda KFK-2 UXL FEK asbobida 540 nm to'lqin uzunligida o'lchangan bo'yoq miqdori maksimal ko'rsatkichga etdi va 7%-ni tashkil etdi.

2-rasmda ekstrakt tarkibida tabiiy o'simlik bo'yog'i miqdorining KFK-2 UXL markali FEK o'lchov asbobida 440-600 nm diapazonda o'lchangan ko'rsatkichlari bo'yicha chizilgan grafik keltirilgan. Unda ekstrakt tarkibidagi bo'yoq miqdorining maksimal miqdori FEK ning 540 nm to'lqin uzunligiga mos kelgan qiymati 1,47 g/l-ni tashkil etadi.

Bundan tashqari rayhon barglaridan olingan konsentratlar tarkibidagi qand va vitaminlar miqdori o'rganildi. Olingan natijalar 2-jadvalda ko'rsatilgan.

Rayhon o'simligi barglaridan olingan konsentrat tarkibidagi uglevod va vitaminlar miqdori

Konsentrat	Uglevodlar, mg/l			Vitaminlar, mg/l				
	Fruktoza	Glyukoza	Saxaroza	B ₁	B ₂	B ₆	B ₁₂	B _s
20%	5.94	-	-	27.52	341.67	-	-	-
30%	8.46	6.94	2.73	22.20	376.36	-	-	-
40%	9.12	4.76	4.59	274.40	375.40	-	524.17	651.40
50%	7.14	5.6	6.82	265.70	265.70	-	526.32	617.20



2-rasm. 440, 490, 540 va 590 nm to'lqin uzunliklarida 50%-li spirt eritmasida olingan ekstraktning nur yutishi zichligi.

Rayhon bargidan olingan ekstrakt tarkibida fruktoza, glyukoza va saxaroza uchrab, fruktozaning ulushi turli ekstragent yordamida olingan mahsulotda 1,3-2,1 barobar ziyod. Binobarin ushbu mahsulot qand diabeti, ateroskleroz, insult, infarkt kabi kasalliklari mavjud insonlarda parhezlash maqsadida qo'llanilishi mumkin [19, 20].

Xulosa

Tadqiq qilingan rayhon o'simligi barglari spirtning turli konsentratsiyali bo'lgan eritmalarida ekstraksiya qilinib, antotsianlar ajratib olingan.

Ekstrakt tarkibidagi bo'yoq miqdorining ekstraksiyalovchi eritma tarkibidagi spirt miqdori 50%-ga etganda KFK-2 UXL fotoelektrokolorimetr asbobida 540 nm to'lqin uzunligida o'lchangan

bo'yoq miqdori maksimal ko'rsatkichni o'rganilgan va o'lchangan ko'rsatkichlari bo'yicha chizilgan grafik keltirilgan. Spirtli eritmaning konsentratsiyasi 50% bo'lganda tabiiy bo'yoqlar maksimal darajada ajralib chiqadi, lekin eritmaning konsentratsiyasi oshishi bilan erigan antotsianlar miqdori kamaygan. Bu esa optimal erituvchi 1%-li limon kislotasining 50%-li spirtli eritmasi ekanligini ko'rsatdi.

Ekstrakt tarkibida tabiiy o'simlik bo'yog'i miqdorining fotoelektrokolorometr o'lchov asbobida 440-600 nm diapazonda o'lchangan va unda ekstrakt tarkibidagi bo'yoq miqdorining maksimal miqdori 540 nm to'lqin uzunligiga mos kelgan qiymati 1,47 g/l-ni tashkil etgani grafik ko'rinishda keltirilgan.

Olingan ekstraktning kislotaliligi, quruq modda miqdori, solishtirma zichligi, ekstrakt tarkibidagi bo'yoq modda miqdori, konsentrat tarkibidagi uglevodlar va vitaminlar miqdori umumiy metodikalardan foydalanib aniqlangan. Konsentrat holda olingan tabiiy bo'yovchi moddalar tarkibidagi uglevodlar o'rganilganda 30% va 40%-li spirt eritmasida fruktoza va glyukoza miqdori 50%-li spirtli eritmadan ortiq uglevodlarning quyi konsentratsiyasida monosaxaridlar miqdori yuqori spirt konsentratsiyasiga nisbatan ortiqlikni anglatadi. Qandlardan tashkil topgan polimer zanjir yuqori konsentratsiyaga ega bo'lgan spirtlarda cho'kadi, ya'ni polisaxaridlarning molekulyar og'irligiga bog'liqdir. Konsentrat tarkibidagi vitaminlar miqdori ham 40%-li spirt eritmasida ortiq, bu esa vitaminlarning organik erituvchilarga nisbatan suvda yaxshi erishini isbotlaydi.

REFERENCES

- Boltov V.M., Shichkina Ye.S., Savvin P.N., Khripushin V. Osobennosti tekhnologii sovmestnogo izvlecheniya karotinoidnykh i antotsianovykh pigmentov [Features of the technology of joint extraction of carotenoid and anthocyanin pigments]. *Vestnik VGUIT*, 2012, no. 2, pp. 110-112.
- Kollins P., Pshemislav O. Pishchevye okrashivayushchiyeya produkty-naiboleye effektivnaya alternativa iskusstvennym krasitelyam [Food coloring products - the most effective alternative to artificial dyes]. *Pishchevaya promyshlennost'*, 2013, no. 9, pp. 22-23.
- Derkanosova N.M., Gins M.S., Gins V.K., Lupanova O.A. Perspektivnyy primeneniya amaranta kak pishchevogo krasitelya konditerskikh izdeliy. [Prospects for the use of amaranth as a food coloring of confectionery]. *Tovaroved prodovol'stvennykh tovarov*, 2013, no. 11, pp. 11-15.
- Derkanosova N.M., Vasilenko O.A., Lupanova O.A., Doronina A.A. Konkurentnyye preimushchestva natural'nykh i sinteticheskikh krasiteley konditerskikh izdeliy [Competitive advantages of natural and synthetic dyes for confectionery products]. *Tekhnologii i tovarovedeniye sel'skokhozyaystvennoy produkcii*, 2013, no 1, pp. 107-113.
- Atkhamova S.K., Karimdzhonov A.K., Rakhimkhonov Z.B., Mukhamedova F.KH. Polucheniye pishchevykh krasiteley iz rastitel'nogo syr'ya. [Obtaining food dyes from plant materials]. *ANRUz Informatsionnyy soobshcheniye*, 1989, no. 467, pp. 1-8.
- Atkhamova S.K., Dalimov D.N., Ismoilov A.K. A revision of Alcea Rosea Ploums. *International Workshop of the University of Biotechnology, Commercialization and Security*, Tashkent, October, 2003, pp. 14-15.
- Krasnikova Ye.V., Filippov V.I., Kremenevskaya M.I. Sovershenstvovaniye tekhnologii polucheniya pishchevogo krasitelya iz yagod aronii [Improving the technology for obtaining food dye from chokeberry]. *Pishchevye ingredienty: syr'ye i dobavki*, 2002, no. 1, pp. 24-26.

8. Zokirova M.S., Atkhamova S.K., Dodaev K.O., Zokirov B.S., Akhmedova Z.R. Issledovanie izmeneniya makro i mikroelementnogo sostava fruktoznogo siropa [The study of changes in the macro and microelement composition of fructose syrup]. *Khranenie i pererabotka selkhozsyrya*, 2017, no. 3, pp. 18-20.
9. Zokirova M.S., Dodaev K.O. Poluchenie fruktoznogo siropa iz klubney topinambura i zamena im saxara pri proizvodstve konservov s sakharom. *Mejdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Obshchestvo XXI veka: vizovy i perspektivy»* [International scientific and practical conference "Society of the XXI century: challenges and prospects"]. Stavropol, 2017, pp. 56-62.
10. Kolmakova N.S. Posledniye issledovaniya v oblasti bezopasnosti sinteticheskikh krasiteley i tendentsii razvitiya rynka [Recent research on synthetic dye safety and market trends]. *Pishchevaya promyshlennost'*, 2008, no. 11, pp. 56-57.
11. Bessonov V.V., Perederyayev O.I., Bogachuk M.N., Malinkin A.D. Pishchevye krasiteli v sovremennoy industrii pishchi: bezopasnost' i kontrol' [Food colors in the modern food industry: safety and control]. *Pishchevaya promyshlennost'*, 2012, no. 12, pp. 20-23.
12. Rudometova N.V. Bezopasnost' pishchevykh produktov: kontrol' primeneniya sinteticheskikh krasiteley [Food safety: control the use of synthetic dyes]. *Pishchevaya promyshlennost'*, 2010, no. 12, pp. 64-65.
13. Fayziyeva D., Zokirova M.S., Zokirov S. Dynamics of Microorganisms' Producent Separation in Nutritional Environment. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 2019, pp. 709-711. https://www.ijitee.org/wp-content/uploads/Souvenir_Volume-July_2019.
14. Scotter M.J. Methods for the determination of European Union permitted added natural colours in foods: a review. *Food Additives & Contaminants*, 2011, no. 15, pp. 527-596.
15. Zokirova M.S., Khozhieva S.N., Rakhimjonov M.T., Suyundikov U.A. Investigation of the effect of temperature on hydrolysis and the use of acid- rich fruit juices in the hydrolysis of Topinambur inulin (Artichoke). *International Journal of Bio-Science and Bio-Technology (IJBSBT)*, Октябрь, 2019, pp. 26-30.
16. Arifova S.Sh., Zokirova M.S. Inulin separation from Jerusalem artichoke. *Science, research, development. Monografiapokferencyjna*. Berlin, Январь, 2019, pp. 192-195.
17. Cosio M.S., Buratti S., Mannino S., Benedetti S. Use of an electrochemical method to evaluate the antioxidant activity of herb extracts from the Labiatae family. *Food Chemistry*, 2006, no. 97, pp. 725-731.
18. Downham A., Collins P. Colouring our foods in the last and next millennium. *International Journal of Food Science and Technology*, 2000, no. 2 pp. 21-22.
19. Korotkova E. I., Karbainov Y. A., Shevchuk A. V. Study of antioxidant properties by voltammetry. *Journal of Electroanalytical Chemistry*, 2002, no. 1, pp. 56-60.
20. Nakagawa K., Kawagoe M., Yoshimura M., Arata H., Minamikawa T., Nakamura M., Matsumoto Nakagawa A. Differential Effects of Flavonoid Quercetin on Oxidative Damages Induced by Hydrophilic and Lipophilic Radical Generators in Hepatic Lysosomal Fractions of Mice. *Journal of Health Science*, 2000, no. 6, pp. 509-512.